Termes techniques

Précision d'affichage

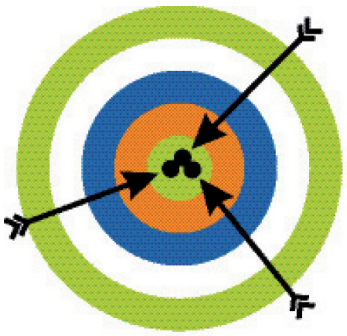
La précision d'affichage d'une balance est le plus petit écart entre deux valeurs de mesure pouvant être lu sur l'affichage. Sur un affichage numérique, c'est le plus petit pas numérique, aussi appelé échelon.

Précisions d'affichage standards (ou valeurs d'échelon) de différents modèles de balance

U tra-microbal.	1d1) =	0,1µg	= 0,0000001 g	7 décimales
Microbalances	1d =	1 µg	= 0,000001 g	6 décimales
Semi-microbal.	1d =	0,01 mg	= 0,00001 g	5 décimales
Bal. d'analyse	1d =	0,1 mg	= 0,0001 g	4 décimales
Bal. de précision	1d =	1 g à 1 mg	= 1 g à 0,001 g	0 à 3 décim.

[1] 1d = 1 digit = un échelon numérique

Les balances « DeltaRange » ou « DualRange » se caractérisent par deux précisions d'affichage différentes. Par rapport à une balance à plaque unique, elles constituent une alternative intéressante du point de vue du prix.



Exactitude

Désignation qualitative de l'étroitesse de l'accord de résultats de détermination et la valeur de référence. Cette dernière peut être la valeur vraie, la valeur correcte ou la valeur attendue, en fonction de la définition ou de la convention [DIN[1] 55350-13].

Ou succinctement : De combien l'affichage d'une balance se rapproche-t-il du poids effectif d'un produit pesé.

Classes de précision de poids d'essai

Réunion de différents poids étalons dans des classes de même précision. Grâce à la recommandation de la classe de poids selon OIML[2] R111, il est assuré en plus que les limites d'erreur sont respectées conformément à la classification des poids et que la qualité du matériau et de surface correspond à cette recommandation internationale. www.oiml.com

www.oiml.com

Les normes de gestion de la qualité exigent dans le cadre de la surveillance des équipements d'essai que les balances soient étalonnées et réglées à intervalles déterminés à l'aide de poids retraçables. Pour ce faire, des poids certifiés de la classe de précision correspondante doivent être utilisés.

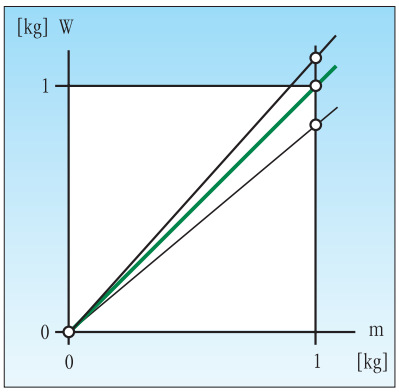
[1] DIN Deutsches Institut für Normung
[2] OIML Organisation Internationale de Métrologie Légale

Sensibilité

Quotient de l'accroissement de la réponse d'un instrument de mesure par accroissement correspondant du signal d'entrée ([VIM] 5.10)[1].
Sur une balance, la modification de la valeur de pesée ΔW, divisée par la modification de charge Δm qui en est à l'origine.

$$S = \frac{\Delta W}{\Delta m}$$

La sensibilité fait partie des spécifications les plus importantes d'une balance. La sensibilité spécifiée d'une balance s'entend en général comme sensibilité globale (pente), mesurée sur l'étendue nominale.



Sensibilité entre la valeur de pesage W et la charge m, sur l'exemple d'une balance ayant une plage nominale de 1 kg. La ligne médiane indique la caractéristique d'une balance avec sens bilité corrrecte (pente). La caractéristique supérieure est trop inclinée (trop grande sensibilité, représentation exagérée), celle inférieure n'est pas assez inclinée (sensibilité trop faible).

Coefficient de température de la sensibilité

La sensibilité dépend de la température. Le degré de dépendance est déterminé par l'écart réversible de la valeur de mesure sous l'influence d'une variation de la température ambiante. Il est indiqué par le coefficient de température de la sensibilité (TC) et correspond à l'écart en pour-cent du poids affiché (ou de la pesée) par degré Celsius. Le coefficient de température est p. ex. de 0,0001 %/°C pour une balance XP. En clair, pour une variation de température de 1 degré Celsius, la sensibilité change de 0,0001 % ou d'un millionième.

Le coefficient de température peut être calculé comme suit:

$$TC = \frac{\Delta S}{\Delta T} = \frac{\frac{\Delta R}{m}}{\Delta T} = \frac{\Delta R}{m\,\Delta T}$$

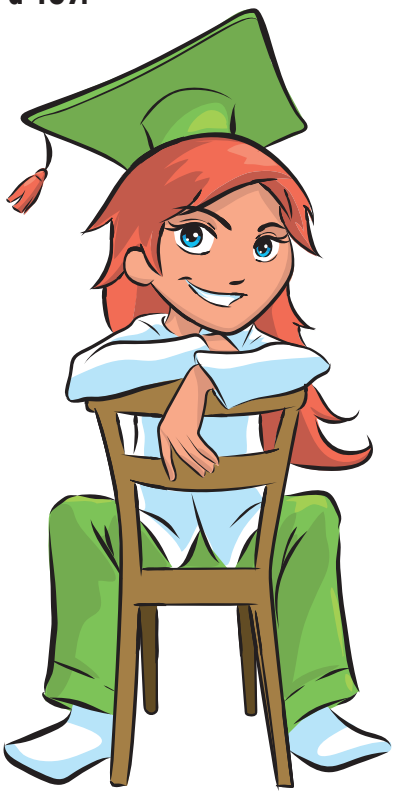
ΔS est la variation de la sensibilité et ΔT est la variation de température.
La variation de sensibilité ΔS est égale à la variation du résultat ΔR divisé par la charge pesée m, ou par la pesée, après tarage. Avec ces indications, l'écart du résultat de mesure peut être calculé par conversion pour une variation de température déterminée.

Pour la valeur affichée, on obtient alors:

$$\Delta R = (TC\ \Delta T)\ m$$

[1] VIM: Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux

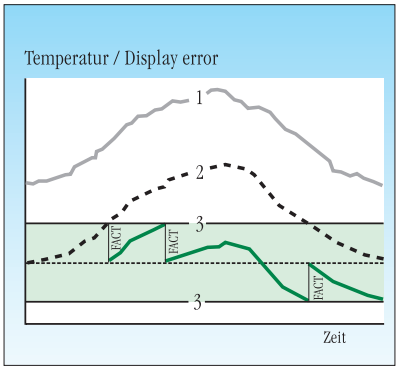
Pour découvrir notre gamme complète de balances, reportez-vous aux pages 16 à 197.



Si sur la balance d'analyse XP/XS, vous pesez une charge (pesée) de 100 g, et si depuis le dernier réglage, la température ambiante dans le laboratoire a changé de 5 °C, l'erreur dans le résultat de pesage ΔR (avec le coefficient de température de la XP de 0,0001 %/°C) peut, dans le cas le plus défavorable, s'élever à:

$$\Delta R = (TC\ \Delta T)\ m = (0.0001\ \%/°C \cdot 5\ °C)\ 100\ g = 0.5$$

Si par contre, la charge n'est que de 100 mg, donc 1000 fois moins, l'écart maximal est alors aussi plus petit. Il ne serait alors que de 0,5 µg.



FACT

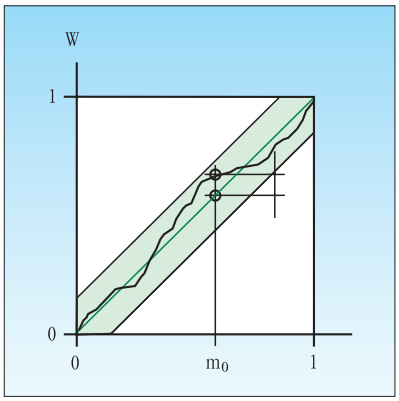
Abréviation de « Fully Automatic Calibration Technology » (« FACT »). Réglage automatique de la sensibilité, en fonction du modèle de balance aussi la linéarité d'une balance. Le réglage est déclenché lors du dépassement d'une variation de température prédéfinie.
Dans la production, les poids internes sont raccordés de manière retraçable à des standards de masse internationaux par un « étalonnage primaire ». Lors de cette opération, la masse du poids interne est déterminée par la pose d'un poids certifié et mémorisée en tant que valeur dans la balance.

proFACT

Abréviation de « Professional Fully Automatic Calibration Technology » (« proFACT »). Réglage automatique professionnel de la sensibilité.

La famille de semi-microbalances et balances d'analyse Excellence et Excellence Plus dispose de deux poids internes. Autrement dit, lors du calibrage, ce n'est pas uniquement la sensibilité mais aussi la non-linéarité qui est testée.

Linéarité (non-linéarité)



La linéarité caractérise l'aptitude d'une balance à suivre le rapport linéaire entre la charge posée et la valeur de pesage affichée W (sensibilité). La caractéristique de pesage est représentée par une droite passant par la charge nulle et par la charge maximale (voir: Sensibilité).
D'autre part, la non-linéarité définit la largeur de la bande à l'intérieur de laquelle peut avoir lieu un écart positif ou négatif de la valeur de mesure par rapport à la caractéristique idéale.

Pour p. ex. la balance d'analyse METTLER TOLEDO Excellence Plus XP205DR, l'écart par rapport à l'évolution linéaire est au maximum de ±0,15 mg sur l'ensemble de la plage de pesage de 200 g.

Répétabilité

Faculté d'une balance à afficher des valeurs de mesure identiques lors de pesées répétitives du même objet, de la même manière et dans les mêmes conditions ([OIML[1)] R 76 1] T.4.3).
La série de mesures doit être effectuée par le même opérateur selon la même méthode de pesage, à la même position sur le récepteur de charge, au même emplacement, avec des conditions ambiantes constantes et sans interruption.

L'écart type de la série de mesures est une étendue appropriée pour indiquer la valeur de la répétabilité. En particulier, pour les balances de haute résolution, l'étendue de la répétabilité n'est pas uniquement liée à la balance. La répétabilité dépend aussi des conditions ambiantes (courant d'air, fluctuations de température, vibrations) du produit à peser et en partie de l'ex-périence de la personne effectuant la pesée.

L'exemple suivant montre une série de mesures typique, effectuée sur une semi-microbalance d'une précision d'affichage de 0,01 mg.

x_1	=	27,51467 g	x_6	=	27,51467 g
x_2	=	27,51466 g	x_7	=	27,51467 g
x_3	=	27,51468 g	x_8	=	27,51466 g
x_4	=	27,51466 g	x_9	=	27,51468 g
x_5	=	27,51465 g	x_{10}	=	27,51467 g

[1)] OIML Organisation Internationale de Métrologie Légale

Déterminons maintenant la valeur moyenne et la répétabilité de cette série de mesures.

Valeur moyenne : $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$

x_i = i-ième résultat de la série de mesures
N : Nombre de mesures (pesées), habituellement 10
La valeur moyenne est de x = 27,514667 g.

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

L'écart type s est utilisé comme étendue pour la répétabilité t. La répétabilité de la série de mesures est alors s = 0,0095 mg.
L'incertitude du résultat de mesure est d'environ deux à trois fois la répétabilité à partir de u ≈ 2s... 3s autrement dit, le résultat vrai x se situe dans l'intervalle x - u < x < x + u

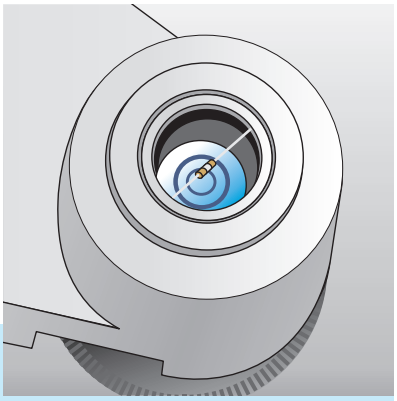
Dans notre série de mesures, u ≈ 2 s ≈ 2 x 0,01 mg = 0,02 mg, de telle sorte que nous pouvons indiquer le résultat de pesée avec x ± u = 27,51467 g ± 0,02 mg. Avec la balance utilisée dans la précédente série de mesures, la plus petite valeur de mesure attendue pour cette charge est de 27,51465 g et la plus grande de 27,51469 g, ce qui correspond bien avec la série de mesures.

Traçabilité

Propriété d'un résultat de mesure, consistant à pouvoir le relier à un étalon international ou national par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue de mesures comparatives avec des incertitudes données ([VIM][1] 6.10).
Les poids étalons utilisés lors des déterminations de la masse sont à chaque fois reliés aux étalons de hiérarchie supérieure.

[1] Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux

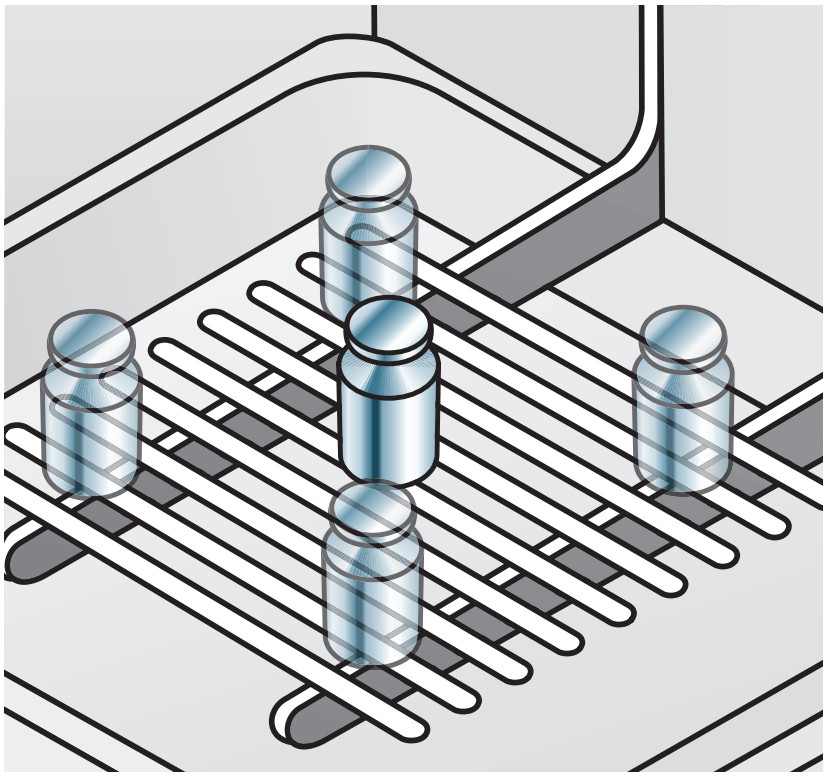
Mise de niveau



Alignement d'une balance dans son horizontalité (en règle générale, la mettre de niveau). Ceci consiste généralement à aligner le boîtier de la balance pour qu'il soit horizontal. Le résultat est altéré par le cosinus de l'angle d'inclinaison. Remède: Toutes les balances disposent de pieds réglables permettant de les mettre de niveau.

La balance Excellence Plus est équipé du « LevelControl », un automatisme de contrôle du niveau entièrement automatique. Cette fonction signale et documente immédiatement lorsque la balance n'est plus de niveau. Ceci augmente la sécurité de mesure et exclut les erreurs possibles avec le contrôle visuel, p. ex. dans une cabine de pesée.

Sensibilité aux charges excentrées



Écart de la valeur de mesure par une charge excentrée. La sensibilité aux charges excentrées augmente avec le poids de la charge et la distance de la charge par rapport au centre du récepteur de charge.

Si l'affichage reste constant même lors de la pose de la même charge à différentes positions du plateau de pesage, la balance ne présente pas d'écart de charge excentrée. C'est pourquoi, justement sur les balances de haute résolution, veillez au placement bien au centre du produit à peser.

La désignation officielle de la sensibilité aux charges excentrées est: **« Écart de charge excentrée ».**

Reproductibilité

Étroitesse de l'accord entre les résultats de mesure successives de la même grandeur mesurée dans des conditions de mesure différentes (à spécifier). Les conditions différentes peuvent concerner:

- la méthode de mesure
- l'observateur
- l'appareil de mesure
- le lieu de mesure
- les conditions d'utilisation
- l'heure